

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM
27. SEPTEMBER 1956

DEUTSCHES PATENTAMT
PATENTCHRIFT

Nr. 949 899

KLASSE 27 c GRUPPE 12 01

INTERNAT. KLASSE F 04 d ———

D 14842 Ia/27 c

Dipl.-Ing. Eduard Dufey, Oberhausen (Rhld.)-Sterkrade
ist als Erfinder genannt worden

Dipl.-Ing. Eduard Dufey, Oberhausen (Rhld.)-Sterkrade

Axialgebläse oder -pumpe mit schwenkbaren Laufschaufeln

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 29. März 1942 an

Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet

(Ges. v. 15. 7. 1951)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 6. Mai 1954

Patenterteilung bekanntgemacht am 6. September 1956

Axialgebläse und -pumpen mit schwenkbaren Laufschaufeln haben bekanntlich eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an verschiedene Betriebszustände. Dabei ergaben sich aber bisher gewisse Schwierigkeiten, wenn es sich um Maschinen mit großer Druckzahl handelt, die einerseits eine große Schaufeltiefe (axiale Schaufelerstreckung) im Verhältnis zur Schaufellänge (radiale Schaufelerstreckung) und andererseits einen sehr kleinen Radialspalt zwischen den Schaufeln und dem Gehäuse haben; dieser Spalt beträgt bei Ausführungen, bei denen ein guter Wirkungsgrad verlangt wird, nur etwa 1 bis 2% der Schaufellänge.

Unter solchen Verhältnissen müssen nämlich zum Erzielen der freien Schwenkbarkeit der

Schaufeln sowohl die innere und die äußere Begrenzungsfläche der Schaufeln als auch die Nabenaußenwand und die Gehäuseinnenwand in dem betreffenden Bereich kugelflächenförmig, und zwar konzentrisch zueinander gekrümmt sein. Dann ist allerdings bei der üblichen Anordnung mit senkrecht zur Laufraddrehachse stehenden Laufschaufelschwenkachsen für die Ein- und Ausbaumöglichkeit des Läufers eine geteilte Ausführung des Gehäuses mit vergleichsweise größerem Material- und Arbeitsaufwand für Herstellung, Montage und Dichthaltung oder die Anordnung besonderer Montageschlitze im Gehäuse notwendig. Dieser Nachteil kann zwar vermieden werden, wenn die Gehäuseinnenwand entsprechend der

Bauart mit feststehenden Schaufeln durchgehend zylindrisch ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich jedoch ein größerer Spalt am Eintritts- und Austritts-ende der Schaufeln mit einem entsprechend größeren Leistungsverlust.

Ein weiterer Nachteil der kugelflächenförmigen inneren und äußeren Begrenzung der Schaufeln sowie der entsprechenden Ausbildung der Nabenaußenwand und der Gehäuseinnenwand bei radial gerichteten Schaufelschwenkachsen besteht darin, daß die äußeren Stromlinien in der zweiten Hälfte der axialen Schaufeltiefe einwärts verlaufen. Dadurch erhält das Fördermedium eine der Zentrifugalkraft entgegengesetzte Geschwindigkeitskomponente, was zu an sich bekannten Schwierigkeiten in der Grenzschicht, insbesondere an der Nabe, führt und den durch den verringerten Spaltverlust erreichten Gewinn mindestens teilweise wieder verlorengehen läßt.

Zur Beseitigung der vorstehend erwähnten Mängel wird das Problem einer geeigneten Bauart von Axialgebläsen oder -pumpen mit schwenkbaren Laufschaufeln, bei denen die inneren und äußeren Schaufelendflächen, die Nabenaußenwandseite und die Gehäuseinnenwandseite konzentrische Kugelflächen bilden, gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Schwenkachse jeder Laufschaufel, durch den Kugelmittelpunkt gehend, mit der Drehachse des Laufrades einen zum Laufradeintritt hin offenen spitzen Winkel bildet, der so bemessen ist, daß in einer zum axialen Ein- oder Ausbau des Laufrades bestimmten Schaufelstellung der größte Schaufelkreis kleiner ist als der kleinste Durchmesser der Gehäuseinnenwand.

In diesem Zusammenhang ist es, um die Bieungsbeanspruchung in der Schaufel möglichst gering zu halten, weiterhin zweckmäßig, daß die Schwerpunktlinie, welche die Schwerpunkte der verschiedenen Schaufelquerschnitte verbindet, mit der Schwenkachse der Schaufel einen solchen Winkel bildet, daß sie im Bereich der vorwiegend in Betracht kommenden Betriebsstellungen wenigstens annähernd senkrecht auf der Laufraddrehachse steht.

Mit einer die vorstehenden Erfindungsmerkmale enthaltenden Bauart, deren weitere Einzelheiten aus der nachstehenden Beschreibung ersichtlich sind, wird der große Vorteil erreicht, daß auch bei schwenkbar angeordneten Schaufeln mit großer axialer Tiefe einerseits und kleinem radialem Spalt andererseits die ungeteilte Ausführung des Gehäuses beibehalten werden kann, ohne mit einer vergrößerten Gefahr des Ablösens der Grenzschichtströmung infolge einwärts gerichteter Stromlinien rechnen zu müssen. Es gelingt vielmehr, ohne besonderen konstruktiven Aufwand den Spalt für alle Schaufelstellungen und über die ganze Schaufeltiefe gleich klein zu halten sowie durch geeignete Schräglage der Schwenkachse jeder Schaufel in bezug auf die Laufraddrehachse eine gewünschte Mindestneigung der Stromlinien nach außen herbeizuführen. Dadurch wird der Wirkungsgrad bei Teillasten verbessert.

Der Gegenstand der Erfindung ist in der Zeichnung in einer Ausführungsform beispielsweise dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 ein Axialgebläse mit geöffneten Laufradschaufeln (Betriebsstellung) im Teilaxialschnitt,

Fig. 2 das gleiche Gebläse mit fast geschlossenen Laufradschaufeln (Drossel- oder Ruhestellung) in entsprechender Darstellung,

Fig. 3 zwei Querschnitte durch eine Laufschaufel an der Nabe und am Umfang in geöffneter Schaufelstellung,

Fig. 4 zwei entsprechende Schaufelquerschnitte in stark gedrosselter Schaufelstellung,

Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt der Fig. 1 mit angedeuteter Montagestellung einer Laufschaufel.

In dem ungeteilten Gehäuse 1 eines Axialgebläses sind die Laufradschaufeln 2 mit ihrem Fuß 3 in einen als Halbkugel ausgebildeten Teil der auf der Welle 4 angeordneten Nabe 5 schwenkbar eingesetzt, während die anschließenden Laufschaufeln 6 und ihr innerer, bis auf Spaltabstand an die Laufradnabe heranreichender Begrenzungsring 7 mit dem Gehäuse aus einem Stück hergestellt sind. Die innere und die äußere Begrenzung der Laufschaufeln sind kugelflächenförmig gekrümmt und verlaufen in geringem, überall gleichem Spaltabstand konzentrisch zu den entsprechend ausgebildeten Flächen der Nabenaußen- und der Gehäuseinnenseite; demgemäß lassen sich diese Schaufeln bei gleichbleibenden Radialspalten um 360° schwenken. Die Schwenkachse 8 jeder Laufschaufel bildet mit der Welle 4, d. h. mit der Laufraddrehachse, einen spitzen, zum Laufradeintritt hin offenen Winkel α und geht durch den gemeinsamen Krümmungsmittelpunkt der als Kugelabschnitte ausgebildeten Flächen der Laufschaufeln, der Laufradnabe und des Gehäuses.

Die Eintrittskante 9 der Laufschaufeln verläuft so, daß die Projektion ihres äußersten Punktes im Axialschnitt bei voll geöffneter Schaufelstellung (Fig. 1 und 5) gerade auf der Schwenkachse 8 und bei demgegenüber um etwa 180° geschwenkter Montagestellung (in Fig. 3 strichpunktiert) in geringem eintrittsseitigem Abstand von derselben liegt. Da der kleinste Durchmesser der Gehäuseinnenfläche etwas weiter nach außen auf der geneigten Schaufelschwenkachse liegt, also einen größeren Kreis bildet als der durch die bei der letztgenannten Schaufelstellung äußersten Punkte der einzelnen Schaufeln gehende Kreis, läßt sich das ganze Laufrad dann ohne weiteres in axialer Richtung ein- und ausbauen.

Man kann durch etwas andere Ausbildung der Schaufeln oder durch Verringerung des Neigungswinkels der Schwenkachse 8 sogar erreichen, daß die äußersten Schaufelpunkte bei einer bestimmten Schaufelstellung in einem genügenden Abstand von der Gehäuseinnenwand liegen, um einen Ein- und Ausbau der einzelnen Schaufeln ohne Axialverschiebung der Nabe zu ermöglichen.

Die sich aus den Schwerpunkten der verschiedenen Schaufelquerschnitte ergebende Schwer-

punktklinie 10 schneidet die Schwenkachse 8 vor-
 teilhaft etwa am Übergang vom Schaufelblatt zum
 Schaufelfuß 3 unter einem solchen Winkel γ , daß
 sie im Bereich der vorwiegend in Betracht kom-
 menden Betriebsstellungen der Schaufeln minde-
 stens annähernd senkrecht zur Laufraddrehachse
 verläuft. Dadurch werden die durch die Fliehkräfte
 verursachten Biegungsbeanspruchungen der Schau-
 feln auf ein Mindestmaß verringert.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Axialgebläse oder -pumpe mit schwenk-
 baren Laufschaufeln, wobei die inneren und
 äußeren Schaufelendflächen, die Nabenaußen-
 wand und die Gehäuseinnenwand konzentrische
 Kugelteilflächen bilden, dadurch gekennzeich-
 net, daß die Schwenkachse (8) jeder Lauf-
 schaufel (2), durch den Kugelmittelpunkt
 gehend, mit der Drehachse (4) des Laufrades
 einen zum Laufradeintritt hin offenen spitzen
 Winkel (α) bildet, der so bemessen ist, daß in
 einer zum axialen Ein- oder Ausbau des Lauf-
 rades bestimmten Lage der Schaufeln der
 größte Schaufelkreis kleiner ist als der kleinste
 Durchmesser der Gehäuseinnenwand.

2. Axialgebläse oder -pumpe nach An-
 spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein-
 trittskante (9) jeder Laufschaufel (2) bei ge-
 öffneter Schaufelstellung im Axialschnitt mit
 der Projektion ihres äußersten Punktes etwa
 auf der Schwenkachse (8) liegt.

3. Axialgebläse oder -pumpe nach An-
 spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
 Schwenkachse (8) jeder Laufschaufel (2) sich
 mit der Gehäuseinnenwand etwa an der engsten
 Stelle derselben schneidet:

4. Axialgebläse- oder -pumpe nach An-
 spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch
 die Schwerpunkte der verschiedenen Quer-
 schnitte jeder Laufschaufel (2) gebildete
 Schwerpunktklinie (10) unter einem solchen
 Winkel (γ) zur Schwenkachse (8) verläuft, daß
 sie im Bereich der vorwiegend in Betracht kom-
 menden Betriebsstellungen der Schaufeln min-
 destens annähernd senkrecht auf der Laufrad-
 drehachse (4) steht.

In Betracht gezogene Druckschriften:
 Deutsche Patentschriften Nr. 722 424, 474 747;
 Zeitschrift »Luftfahrt-Forschung«, 1937,
 S. 459, 460.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

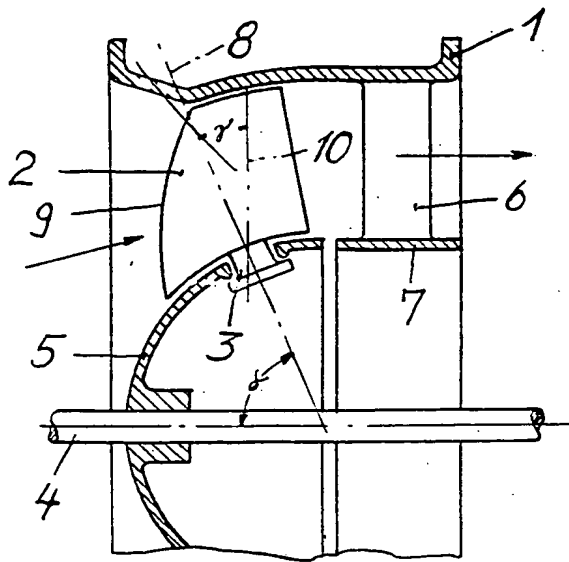


Fig. 2

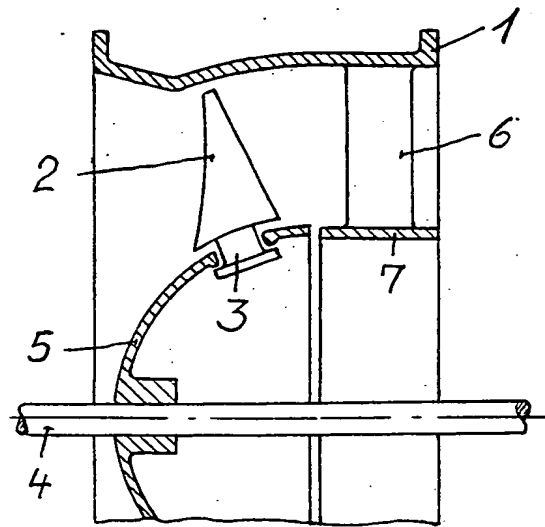


Fig. 5

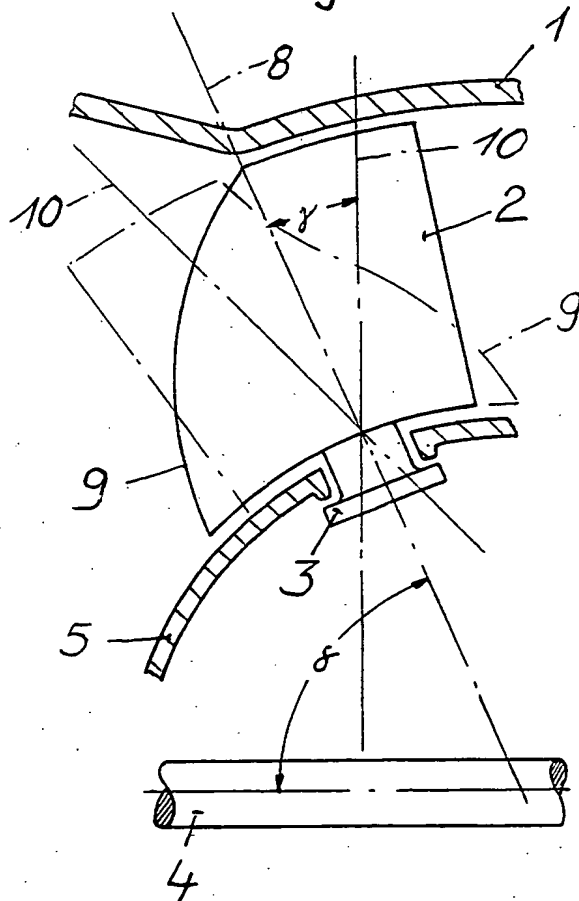


Fig. 3

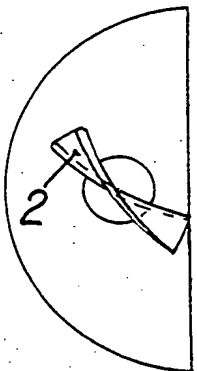


Fig. 4

